Januar 1980

Sonderdruck

stereoplay

Das internationale HiFi-Magazin

Nummer 1



Logenplatz im Wohnzimmer?

Die Illusion eines Konzertbesuchs sollen die acht nach hinten abstrahlenden Breitband-Lautsprecher der Bose 901 vermitteln.



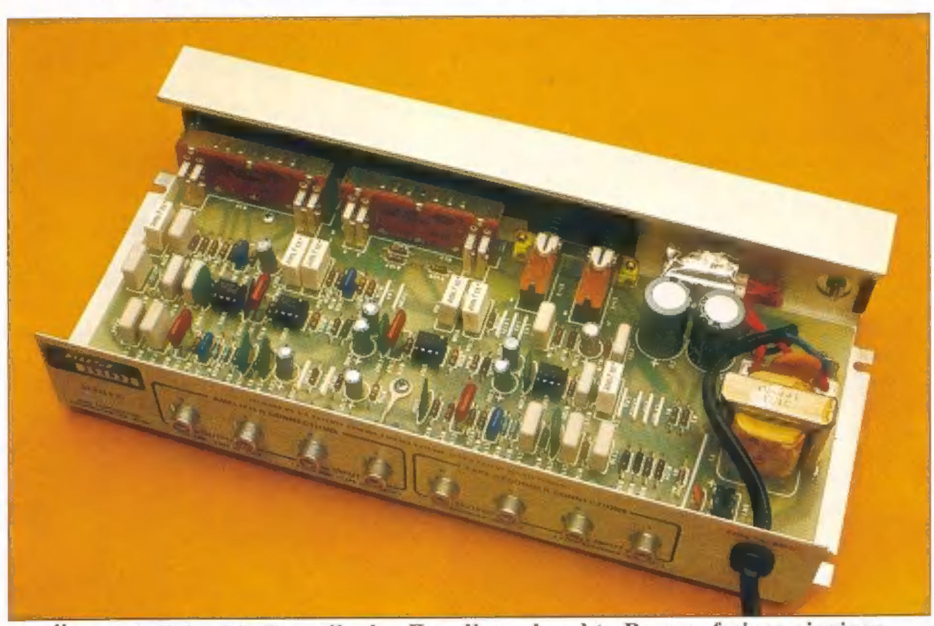
„Die ganzen Lehrbuchweisheiten sind nichts als blanker Unsinn", war der verärgerte Ausspruch von Amar G. Bose, Dozent an Amerikas berühmtester Technischen Hochschule in Massachusetts (MIT), als er 1964 vor dem kläglichen Resultat seiner achtjährigen Entwicklungsarbeit stand.

Denn er hatte gehofft, nach mühevoller Grundlagenforschung endlich dem perfekten Lautsprecher auf der Spur zu sein. Diese Konstruktion bestand aus 22 Breitbandsystemen, mußte in eine Raumecke gestellt werden und kam einer pulsierenden Kugel – der theoretischen Idealform eines Lautsprechers – sehr nah.

Um so größer war dann die Enttäuschung, daß Professor Boses Neuentwicklung genau die Fehler besaß, die er eigentlich beseitigen wollte: Das Kugelsegment klang scharf und rauh. Eine Eigenschaft, die ihn besonders bei Violinen am meisten störte.

Aber Bose gab nicht auf. Noch im selben Jahr gründete er die Bose Corporation und forschte systematisch weiter. Aus den Erfahrungen mit der pulsierenden Kugel und aus zahlreichen Messungen und Tonaufzeichnungen in Theatern und Konzertsälen glaubten der Forscher und seine Mitarbeiter dann die Lösung gefunden zu haben.

Sie stellten nämlich fest, daß in einem Konzertsaal nur ein sehr kleiner Teil der Musik den Zuhörer direkt erreicht. Der weitaus größere Teil gelangt auf Umwegen durch reflektierende Wände zum Ohr des Zuhörers. In einem Wohnzim-



Übersichtlich: Die Bauteile des Equalizers brachte Bose auf einer einzigen Platine unter. An der Rückwand sind Buchsen zum Anschluß eines Tonbandgeräts vorgesehen, da der Tonbandanschluß durch den Equalizer belegt ist.


Test
Lautsprecher Bose 901 Serie IV
Preis (pro Paar, mit Equalizer):
um 2600 Mark
Hersteller: Bose Corporation, USA
Vertrieb: Bose GmbH,
Obereschbacher Straße 118,
6380 Bad Homburg
BOSE
BOSE

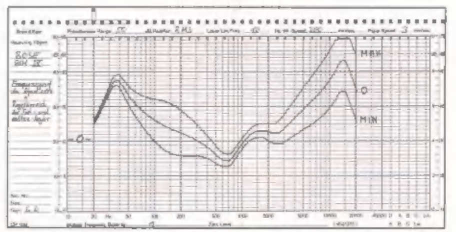
mer gelten aber andere Gesetze: Konventionelle Boxen erzeugen fast ausschließlich Direktschall.

Um seine Philosophie zu verwirklichen, warf Bose alle geheiligten Prinzipien des Lautsprecherbaus über Bord und konstruierte eine Box (Modell 901) die im normalen Wohnraum einen konzertsaalähnlichen Anteil indirekten Schalls erzeugte. Das Prinzip ist simpel: Ein Chassis strahlt nach vorne ab, vier nach hinten rechts und weitere vier nach hinten links. Den Zuhörer erreichen also nur elf Prozent des Schallfelds auf direktem Weg, die restlichen 89 Prozent kommen über Reflexionen an den Zimmerwänden zeitverzögert beim Hörer an.

Zu der unkonventionellen Anordnung der Lautsprecher, die für die typische Fünfeckform der 901 verantwortlich ist, dachte sich der findige Amerikaner aber noch weitere Tricks aus. Während fast sämtliche anderen Lautsprecherhersteller Mehrwegesysteme* verwenden, brach Bose auch hier mit den geheiligten Konstruktionsregeln: In seinem Lautsprecher sind Breitbandsysteme eingebaut, deren Schwingspulen aus rechteckigem Aluminiumdraht gewickelt sind.

Da diese Chassis den gesamten Frequenzbereich abstrahlen, benötigt die 901 keine Frequenzweiche – ein weiterer Vorteil, denn der Verstärker kann so wesentlich leichter das Einschwingverhalten der Chassis kontrollieren. Bei Lautsprechern mit komplizierten Frequenzweichen, die für Endstufen eine kritische Belastung (komplexe Last) darstellen, verhindern die Weichen oft das exakte Zusammenspiel zwischen Chassis und Verstärker.

* Boxen, bei denen die Tiefen, Mitten und Höhen von je einem Lautsprecher-Chassis getrennt abgestrahlt werden.



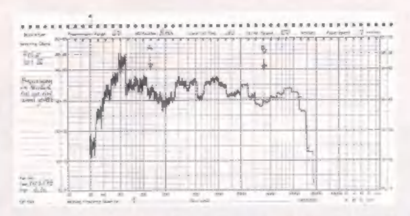
Eigenwillig: Frequenzgang des Equalizers in verschiedenen Stellungen des Tiefen- und Höhenreglers.

Viel fortschrittlicher ist nach der Meinung des Traditionsbrechers der Gebrauch eines aktiven Equalizers, mit dem sich der Lautsprecher an die Raumakustik anpassen läßt. Bei der 901 ist eine Anpassung an die akustischen Eigenschaften des Hörraumes aber auch absolut notwendig. Wände reflektieren nämlich nicht alle Frequenzen gleichmäßig. Je nach Möblierung und Ausstattung

Optimal: Aufstellung der Bose vor einer reflektierenden Wand, um den Frequenzgang mit Rauschen zu messen.

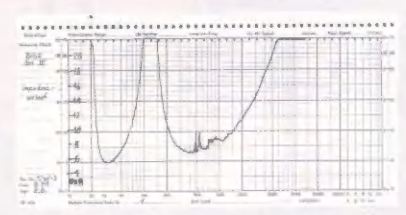
Technische Daten und Meßwerte — Lautsprecherbox BOSE 901 SERIE IV

Frequenzgang im Abhörraum:



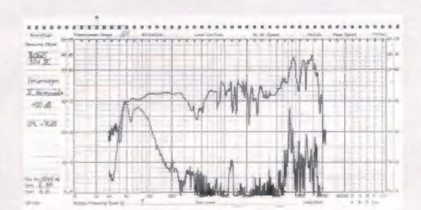
Frequenzgang der Bose, wenn sie im Hörraum 30 Zentimeter vor eine freie reflektierende Wand gestellt wird. Bässe werden etwas bevorzugt wiedergegeben (A). Der Einbruch zwischen 3000 und 6000 Hertz läßt sich nicht mit dem Equalizer beheben (B).

Impedanzverlauf:



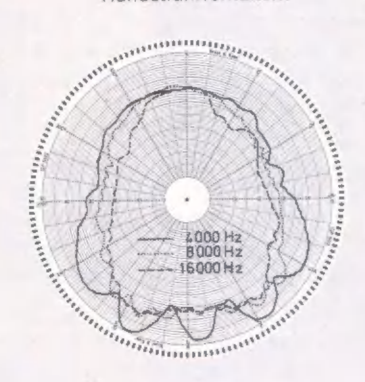
Der Impedanzverlauf hat ein Minimum von 5,5 Ohm zwischen 30 und 40 Hz (Baßreflexfrequenz). Zwischen 500 und 2000 Hertz zeigen sich Unregelmäßigkeiten, die auf Resonanzen der Lautsprecher durch die Luftkammern (verursachen Verfärbungen) zurückzuführen sind.

K_2-Verzerrungen (zweite Harmonische) und Frequenzgang im schalltoten Raum:



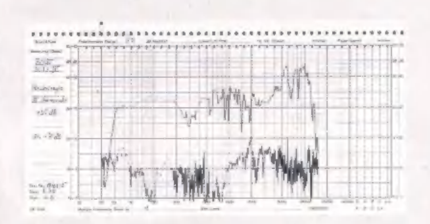
Der mit einem Sinussignal gemessene Frequenzgang im schalltoten Raum hat in diesem besonderen Fall wenig Bedeutung. Die große Zahl der Breitbandsysteme verursachen durch Interferenz den gezackten Frequenzgangverlauf in den Mitten und Höhen, was wenig über den Klangeindruck aussagt. In den Bässen reicht der Frequenzgang bis zu 30 Hertz. Ab 4000 Hertz werden die Höhen kräftiger als die Tiefen und Mitten wiedergegeben. Der Höhenverlust durch energieschluckende Wände wird dadurch vorsorglich linearisiert. – Die Messung der harmonischen Verzerrungen wurde bei einem Pegel von 70 dB anstatt der üblichen 90 dB durchgeführt. Unter diesen Bedingungen sind die Verzerrungen sehr gering. Im unteren Tieftonbereich (30–60 Hz) nehmen die K_2-Verzerrungen stark zu. Das menschliche Gehör nimmt diese Verzerrungen im Baßbereich allerdings kaum wahr.

Rundstrahlverhalten:



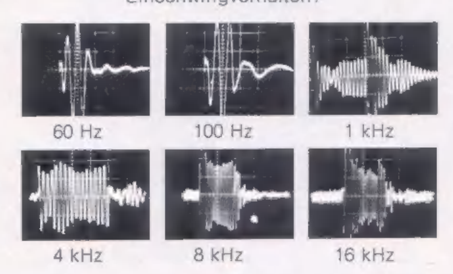
Die Rundstrahldiagramme zeigen sehr deutlich die indirekte Abstrahlung dieser Box. Der Hauptanteil der Abstrahlrichtung liegt bei allen Frequenzen in der Nähe der Achse der beiden hinteren Lautsprechergruppen (bei ±30 Grad gegenüber der Symmetrieachse der Box).

K_3-Verzerrungen:



Die K_3-Verzerrungen sind sehr gering. Nur im mittleren Frequenzbereich um 2000 Hz ist ein deutliches Maximum festzustellen. Dieses Maximum ist für den etwas rauhen Klangeindruck bei massierten Streichern verantwortlich.

Einschwingverhalten:



Bei 60 und bei 100 Hertz ist ein leichtes Nachschwingen feststellbar. In den Mitten und Höhen werden die Impulspakete durch Interferenzen zwischen den vielen Einzellautsprechern verfälscht.

Prinzip: Unbedämpfte Baßreflexkonstruktion. Jeder Lautsprecher besitzt seine eigene Kammer. Jeweils vier Lautsprecher arbeiten gemeinsam auf ein Baßreflexrohr.

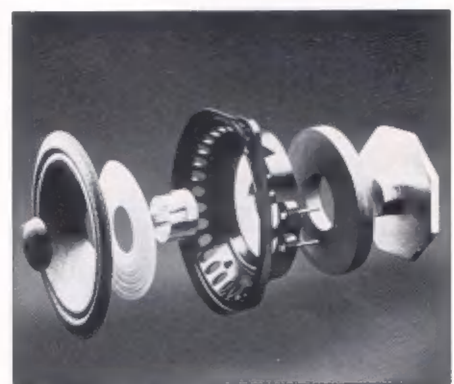
Bestückung: Neun Breitbandlautsprecher.

Wirkungsgrad (1 m Abstand, 2,83 Volt rosa Rauschen):	90 dB. Diese Zahl sagt bei dem Lautsprecher wenig über den Wirkungsgrad aus, da durch den Equalizer die Leistungsaufnahme sehr stark frequenzabhängig ist.
Belastbarkeit:	Kann mit jedem HiFi-Verstärker ohne Gefahr betrieben werden (Herstellerangabe).
Abmessungen:	314 × 533 × 330 mm (H × B × T)

können beispielsweise die Höhen kräftig geschluckt werden.

Aber auch der Frequenzbereich der oberen Tiefen und der Mitten beeinflussen die Klangbalance nach Meinung der Bose-Konstrukteure ganz erheblich. So besitzt der Equalizer, der zwischen Vor- und Endverstärker geschaltet wird, Regler für den Tief-Mitten- und den Hochtonbereich, die genau auf die besonderen Abstrahlbedingungen der Bose abgestimmt sind.

Selbst bei Messungen tanzt Professor Bose aus der Reihe. Beispielsweise hält er Frequenzgangmessungen für völligen Blödsinn, da sie wenig über den Klangeindruck aussagen sollen. (Zitat aus der Werbung: „Die Meßmethoden sind falsch und die Deutung der Ergebnisse vage.") In der Tat wird gerade durch das charakteristische Verhältnis von direktem zu indirektem Schall die Interpretation der Schalldruck-Kurve schwierig.



Speziell: Explosionsdarstellung der Breitbandlautsprecher, die in der Bose verwendet werden.

Das stereoplay-Team war deshalb sehr gespannt, was auf dem Umweg über die Raumwände das Meßmikrofon erreichen würde. Um praxisgerechte Aussagen zu erhalten, wurden die Messungen in einigen typischen Wohnräumen ausgeführt, wo die Tester die Bose auf ihrem mitgelieferten Sockel stehend vor einer freien Wand plazierten.

Das Ergebnis überraschte das Testteam: Der Frequenzgang im Hörraum war erstaunlich ausgewogen. Ein Beweis für die Sorgfalt, mit der die Bose-Techniker Lautsprecher und Equalizer, der jeweils nach Gehör eingepegelt wurde, auf einen praktischen Betrieb im Raum abgestimmt haben.

Neben der Frequenzgang-Korrektur des Equalizers, dessen Regelbereich allerdings noch vergrößert und in mehrere

Frequenzbereiche unterteilt werden sollte (in einem Testraum blieb das Klangbild trotz ganz zurückgenommenem Regler zu baßlastig), erhielt diese Korrekturelektronik noch eine weitere Aufgabe.

Da Bässe und Höhen der 901 relativ stark abfallen, hebt der Equalizer schon in seiner Grundstellung diese Bereiche wieder an, so daß sich ein ausgeglichener Frequenzverlauf ergibt. Gleichzeitig unterstützt ein ausgeklügeltes Baßreflex-System den Equalizer bei seiner Arbeit.

Das Gehäuse konstruierten die Bose-Techniker ungewöhnlich: Je vier der acht hinteren Chassis arbeiten zusammen auf ein gemeinsames Baßreflex-Rohr. Der Einzeltreiber vorne besitzt zusätzlich seine eigene Reflexleitung. Diese Konstruktion, die auf eine Resonanzfrequenz von etwa 35 Hertz ausgelegt ist, sorgt dafür, daß der Baß trotz des kleinen Gehäuses der 901 sehr tief reicht. Außerdem bleiben dadurch auch bei großen Lautstärken die Membranauslenkungen relativ klein, was die Verzerrungen im Baßbereich gering hält.

Das Resultat ist ein Baß, der die Wände beben läßt. Ein konventioneller Lautsprecher gleicher Größe klingt dagegen vergleichsweise dünn. Liebhaber von Orgelmusik werden es kaum für möglich halten, daß die Größe dieses Instruments von einem so kleinen Lautsprecher derart majestätisch wiedergegeben werden



Strömungsgünstig: Der zentrale Kern der Baßreflexöffnung soll Geräusche durch Turbolenzen verhindern.

kann. Aber auch eine Pauke kommt knackig und mit Druck.

Beim Hörtest fiel auch die Lebendigkeit des Klangbilds in den Mitten und Höhen auf. Impulsartige Musik gab die 901 sehr lebhaft wieder. Falls die Platten gut waren, zeigte sich nie Müdigkeit im Klang. So machte es auch Spaß, mit der Bose Pop- und Rockmusik oder Jazz anzuhören. Beim Test mit Klassik wurden allerdings bei den Streichern Verfärbungen hörbar. Außerdem fiel hierbei eine Eigenart der Testkandidaten auf, die aber zur Firmenphilosophie gehört.

Da Professor Bose versucht, den Konzertsaal zu Hause nachzubilden, erscheinen die Musikinstrumente weiter voneinander gerückt und größer zu sein, als es der Hörer mit konventionellen Boxen gewohnt ist. Das erzeugt zwar ein sehr plastisches Klangbild, aber es erhält nicht die Präzision, mit der beispielsweise Hornlautsprecher einen Klangkörper abbilden können.

Doch das ist Geschmacksache. Der Käufer sollte sich durch Hörproben überzeugen, ob ihn die fehlende Präzision stört, für die er allerdings durch eine enorme Räumlichkeit entschädigt wird.

Pop- und Rockfreunde jedenfalls wird sie wohl nicht stören. Denn bei dieser Musik spielen die Boxen ihre Trümpfe aus. Wenn beispielsweise Rod Mason und seine Mannen die Trompete fetzen lassen und auf die Pauke hauen, dann glaubte der Hörer wirklich, in einem verrauchten Jazzkeller zu sitzen.



Wirkungsstark: Der Magnet ist großzügig dimensioniert, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen.

Und angesichts des angemessenen Preises von 2600 Mark für das Paar inklusive Equalizer, scheinen diesmal Professor Boses Berechnungen aufgegangen zu sein: Trotz Mißachtung der Lehrbuchweisheiten konstruierte er eine Box, die vielen HiFi-Fans Spaß machen wird.

Joachim Reinert

Das fiel bei der Bose 901 auf:



Mich wunderte beim Hörtest, daß die 901 scheinbar keine Belastungsprobleme kennen: 400-Watt-Verstärker ließen sie kalt. Da fiel mir die Anzeige der cleveren Bose-Manager ein. „Schließen Sie die 901 ruhig an 220 Volt an ...“. Rechnerisch ergeben sich bei einer Impedanz von 8 Ohm und 50 Hertz Netzfrequenz 6 Kilowatt, die der Lautsprecher aufnehmen würde! Membranen und Schwingspulen müßten eigentlich durch die Gegend fliegen – dachte ich. Alles was rausflog, war die Sicherung. ***Gerald O. Dick***

Es ist erstaunlich, welche Klangfülle aus einer so kleinen Box kommt. Besonders beeindruckt hat mich die wuchtige Baßwiedergabe, mit der tiefe Frequenzen körperlich fühlbar werden. Selbst Türen fangen an zu vibrieren und Regale zu klappern. Eine Baßtrommel steht in ihrer vollen Größe im Raum und läßt das Trommelfell erzittern. Neben der enormen Baßwiedergabe fiel mir die übergroße Räumlichkeit auf, die von diesem Lautsprecher kunstvoll produziert wird. Aus einem kleinen Wohnzimmer zaubert die Bose einen Riesensaal. Der Zuhörer glaubt wirklich, mitten im Konzertsaal zu sitzen. ***Joachim Reinert***